

Рис. 2. Изменение численности персонала АО “ИРМ” по видам радиационного риска

обеспечение ранней диагностики возможных радиационно-обусловленных заболеваний.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект 17-08-01385).

Список использованных источников

1. Иванов В. К., Цыб А. Ф., Панфилов А. П., Агапов А. М. Оптимизация радиационной защиты: Дозовая матрица. – М. : ОАО «Издательство «Медицина», 2006. 304 с.
2. Михайлова А. Ф., Ташлыков О. Л., Русских И. М. Оптимизация радиационной защиты при паспортизации радиоактивных отходов // Физика. Технологии. Инновации ФТИ-2017: тез. докл. IV Международной научной конференции. Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 304–305.
3. Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е., Лукьяненко В. Ю., Михайлова А. Ф., Русских И. М., Селезнев Е. Н., Козлов А. В. Оптимизация состава радиационной защиты // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. 2015. № 4. С. 36–42.

УДК 628

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ СОЛНЕЧНОГО ПОГОРЕВАТЕЛЯ ВОЗДУХА НА ТЕПЛООБМЕН

RESEARCH OF INFLUENCE OF CHANGES OF GEOMETRIC FORM OF SOLAR AIR BUILDER ON HEAT EXCHANGE

Москвитина А. Д.

Самарский государственный технический университет, Самара
mad163@yandex.ru

Moskvitina A. D.

Samara State Technical University, Samara

Аннотация: В настоящей работе представлены результаты численного исследования потока воздуха в солнечном подогревателе. Определено влияние положения входных и выходных отверстий на теплообмен. Рассмотрены и изучены температуры на входе и выходе из подогревателя, контуры температуры, скорости и давления внутри подогревателя. CFD-моделирование задачи выполнено в программном продукте ANSYS Fluent.

Abstract: In this article we present the results of a numerical study of the air flow in a solar heater. The influence of the position of the inlet and outlet openings on the heat exchange is determined. The temperatures at the inlet and the inlet from the heater, the outlines of temperature, velocity and pressure inside the heater are examined and studied. The CFD simulation of the task is performed in the software product ANSYS Fluent.

Keywords: *solar energy, helium heating, CFD-modeling, renewable energy sources, ANSYS FLUENT.*

Ключевые слова: *солнечная энергия, гелионагрев, возобновляемые источники энергии, CFD-моделирование, ANSYS FLUENT.*

Во всём современном мире признаётся потенциал использования возобновляемой энергетики. В «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» также обозначена целесообразность распространения альтернативных источников

энергии. По исследованиям ОИВТ РАН в тёплый период на большей части территории России средняя дневная сумма солнечного излучения составляет 4,0–5,0 кВт·ч/м² (на юге Испании – 5,5–6,0 кВт·ч/м², на юге Германии – до 5 кВт·ч/м²). Примером использования этого излучения может служить солнечный подогреватель воздуха.

Методикой данного исследования было выбрано компьютерное моделирование, поскольку программный модуль ANSYS Fluent имеет широкий спектр возможностей моделирования течений жидкостей и газов с учетом турбулентности, теплообмена, химических реакций, солнечного излучения и других физико-химических процессов.

Предыдущие исследования выявили необходимость изменения формы подогревателя [1]. Для проведения исследования в ANSYS было выбрано два объекта. Оба состоят из дерева и стекла. Первым исследовался плоский короб (рис. 1, а), имеющий следующие геометрические характеристики: длина 1000 мм, ширина 600 мм, толщина воздушного короба 100 мм. Подвод и отвод воздуха осуществляются через отверстия диаметром 100 мм, вырезанные в стекле. Отступ – по 100 мм с горизонтальных краёв.

Вторым исследовался короб с пятью входными и выходными отверстиями, длиной 1000 мм, шириной 600 мм, толщиной воздушного короба 50 мм (рис. 1, б). Диаметры отверстий 50 мм, поскольку система условно идеальна. Отверстия распределены по нижней и верхней боковой стенке равномерно.

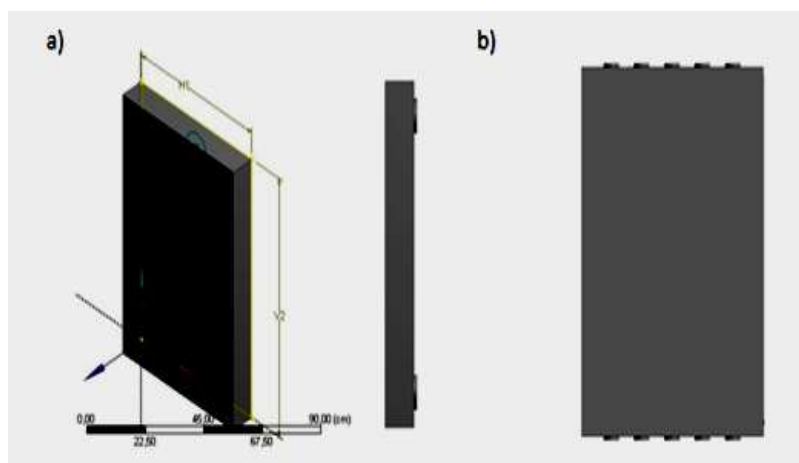


Рис. 1. Геометрическая форма а) первого подогревателя б) второго подогревателя

Создание расчетной сетки выполнено во встроенном модуле Meshing. Общее число элементов составляло 37 000. В обоих случаях особое внимание уделялось входным и выходным отверстиями, однако распределение ячеек было неравномерным, поскольку в первом случае отверстия располагались на стекле. Задача решается в стационарном виде, тип решателя pressure-based. Для учета теплообмена подключено уравнение теплового баланса. Для моделирования динамики движения воздуха используются уравнения Навье-Стокса, замыкаемые стандартной k - ϵ моделью турбулентности. Так как течение воздуха ламинарное, используется уравнение Навье-Стокса и k - ϵ модель.

Уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i) = 0, \quad (1)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³; u – скорость, м/с.

Уравнение закона сохранения количества движения:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i u_j) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x_j}(-\rho u_i u_j), \quad (2)$$

где μ – коэффициент динамической вязкости, Па·с.

Уравнение теплового баланса:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_j T) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(a + a_t) \frac{\partial T}{\partial x_j} \right], \quad (3)$$

где a и a_t – молекулярный и турбулентный коэффициент температуропроводности, соответственно, м²/с; T – температура, К.

Для учёта солнечной радиации был использован встроенный во Fluent солнечный калькулятор “solar calculator”.

В результате были получены конкуры распределения температуры, скорости (рис 2), давления, графики изменения температуры в течение светового дня. Перенос входных отверстий на нижние стенки подогревателя улучшил характеристики теплового потока, однако полученная конфигурация по-прежнему не может считаться оптимальной.

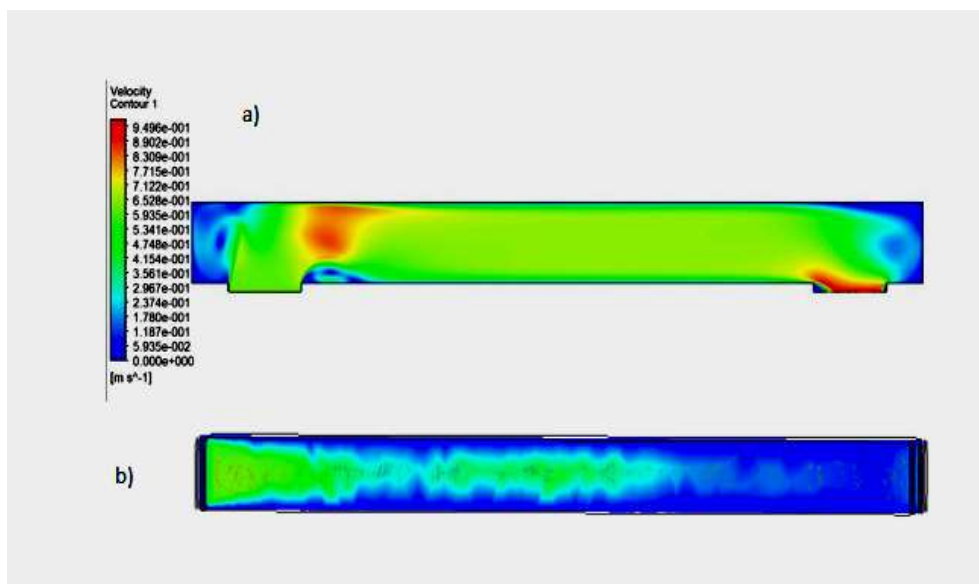


Рис. 2. Контур скорости а) первого подогревателя б) второго подогревателя

В заключение стоит отметить, что солнечный воздухоподогреватель может служить для экономии на отоплении, а также улучшать вентиляцию воздуха в домах, теплицах, складах и амбарах. И хотя данное устройство не может служить единственным источником тепла и теплого свежего воздуха из-за зависимости от количества солнечной радиации и солнечного фактора, однако имеет большой потенциал для использования в сельском и жилищно-коммунальном хозяйствах.

Список использованных источников

1. Москвитина А. Д. Исследование тепловых и аэродинамических свойств солнечного воздухоподогревателя в программном модуле ANSYS Fluent // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2017. Т. 4. С. 58–62.

УДК.662.76

ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА В КОГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ